

Aplicación Móvil Para El Apoyo En La Ubicación E Información Mediante El Uso De Realidad Aumentada Y Geolocalización

Mobile Application For Local Support And Information Through The Use Of Increased Reality And Geolocation

Anderson Smith Florez Fuente^{1*} 
Universidad de Pamplona

Gerardo Chacón² 
Universidad de Pamplona

Manuel Guillermo Garcia Sandoval³ 
Universidad de Pamplona

Adriana Villamizar Pedraza⁴ 
Universidad de Pamplona

Albenis Esther Flórez⁵ 
Universidad de Pamplona

|

© 2021 Universidad de Córdoba. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acreditan.

¹ Magíster en Educación. Especialista en Gestión de Proyectos Informáticos. Ingeniero de Sistemas, Facultad de Ingenierías, Cúcuta, Colombia

² Msc Ciencias de la computacion. Ingeniero de Sistemas, Facultad de Ingenierías, Cúcuta, Colombia, , E-mail: jose.chacon@unipamplona.edu.co

³ Ingeniero de Sistemas, Universidad de Pamplona.

⁴ Ingeniero en Telecomunicaciones. Magister en Telemática. Especialista en Ingeniería en telecomunicaciones. Docente Investigador, Universidad de Pamplona. Grupo de Investigación En Telecomunicaciones y Nuevas Tecnologías.

⁵ Maestría en nutrición y biotecnología alimentaria, Ingeniera de alimentos, Universidad de Pamplona. E-Mail: albenis.florez@unipamplona.edu.co

RESUMEN

Mediante la realización del presente proyecto, se desarrolló una herramienta, la cual brindara apoyo en la ubicación geográfica de los recursos físicos y dependencias de la Universidad de Pamplona, campus Villa de Rosario. Dicha herramienta integró la realidad aumentada basada en la posición, la cual permite el uso de la geolocalización de los dispositivos inteligentes para localizar y superponer una capa de información sobre puntos de interés (POIs) de nuestro entorno, en este caso, los recursos físicos de interés para el usuario, y la realidad aumentada basada en marcadores, la cual permite mediante un patrón llamado marcador, superponer al entorno observado un elemento multimedia (videos e imágenes) informativos sobre las funciones y deberes de las dependencias del plantel. Esta herramienta podrá ser empleada tanto por integrantes de la Universidad de Pamplona, como por aquellas personas ajenas a la institución, interesadas en adquirir conocimiento sobre la misma, además de ser una herramienta de apoyo a la etapa de inducción universitaria ya que permitirá emplear la tendencia del uso de los dispositivos móviles para facilitar dicha etapa.

PALABRAS CLAVE: Realidad aumentada, aplicación móvil, geolocalización, marcador, punto de interés.

ABSTRACT

Through the implementation of the present project, a tool was developed, which will provide support in the geographic location of the physical resources and dependencies of the University of Pamplona, Villa de Rosario campus. This tool integrates augmented reality based on position, which allows the use of the geolocation of intelligent devices to locate and superimpose a layer of information about points of interest (POIs) in our environment, in this case, physical resources of interest for the user, and augmented reality based on markers, which allows, through a pattern called marker, superimpose on the observed environment a multimedia element (videos and images) informative about the functions and duties of the dependencies of the establishment. This tool can be used by members of the University of Pamplona, as well as by people outside the institution, interested in acquiring knowledge about it, as well as being a tool to support the university induction stage, as it will allow employe the trend of the use of mobile devices to facilitate said step.

KEYWORDS: Augmented reality, mobile application, geolocation, marker, point of interest.

INTRODUCCIÓN

El uso de dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, Tablets, relojes inteligentes, entre otros), es una tendencia que ha crecido en la población mundial, este hecho está cambiando la sociedad actual de una forma tan significativa como lo ha hecho Internet. Esta revolución no ha hecho más que empezar; los nuevos terminales ofrecen unas capacidades similares a un ordenador personal, lo que permite que puedan ser utilizados para acceder a múltiples tipos de aplicaciones en cualquier momento y lugar. Pero, a diferencia de un ordenador, un teléfono móvil siempre está en el bolsillo del usuario. Esto permite un nuevo abanico de aplicaciones mucho más cercanas al usuario. Entre estas aplicaciones móviles podemos encontrar las que permiten emplear geolocalización como base de su funcionamiento, esto permite al usuario no solo acceder a su ubicación actual, sino que además puede acceder a la localización de otros usuarios y a lugares en el espacio, ya sea tan pequeño como un campus académico o tan grande como un país.

Otra de las tecnologías cuyo uso en el desarrollo de aplicaciones móviles ha aumentado con los años es la realidad aumentada, la cual permite enriquecer un entorno real con objetos virtuales para, de esta manera, brindar al usuario una experiencia de índole educativa o de entretenimientos, motivo por el cual, al integrar dicha tecnología junto con geolocalización se abre un amplio abanico de posibilidades en la aplicación de las mismas.

Cualquier recinto de educación superior, cuenta con múltiples recursos físicos y dependencias distribuidas a lo largo de su estructura, por lo tanto se hace necesario por parte de los estudiantes, docentes y administrativos que ejercen sus actividades

dentro del campus necesiten orientarse e informarse de las distintas dependencias administrativas, académicas y de investigación de la Universidad tales como: bloques o edificios, salones, laboratorios, centros de apoyo, entre otros.

La Realidad Aumentada (RA), del inglés Augmented Reality, comprende aquella tecnología capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real, aumentado con información adicional generada por ordenador. (Orozco, Esteban, & Trefftz, 2006)

De este modo, la realidad física se combina con elementos virtuales, disponiéndose de una realidad mixta en tiempo real. Objetos virtuales bidimensionales y/o tridimensionales se superponen al mundo real; el efecto suscitado comporta la coexistencia de dos mundos, virtual y real, en el mismo espacio. (Carrecedo, J., Martínez, 2012)

Sin embargo, la realidad aumentada no debe confundirse con la realidad virtual, pese a las características comunes que comparten, como, por ejemplo, la inserción de modelos virtuales 2D y 3D en el campo de visión del usuario la principal diferencia estriba en que la realidad aumentada no reemplaza el mundo real por un mundo virtual, sino que conserva el mundo real que percibe el usuario, completándolo con información virtual superpuesta a la real. El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real que le rodea, más bien puede interaccionar con la información virtual intercalada. (Basogain, Olabe, Espinosa, & Olabe, 2010), (Niño, Castro & Medina, 2020).

Un sistema de realidad aumentada simple, figura 1 consiste en una cámara, una unidad computacional y una pantalla. La cámara captura una imagen y, a continuación, el

sistema superpone objetos en la parte superior de la imagen y muestra el resultado. (Siltanen, 2012)

Aplicaciones de la realidad aumentada. La tecnología de realidad aumentada es beneficiosa en varias áreas de aplicación. Es adecuada para la visualización in situ tanto en interiores como al aire libre, para montaje, mantenimiento y entrenamiento. La realidad aumentada permite juegos interactivos y nuevas formas de publicidad. Varios servicios basados en la ubicación usan realidad aumentada. En medios impresos, la realidad aumentada conecta gráficos 3D y videos con publicaciones impresas. Además, la realidad aumentada ha sido probada en médicas y para fines multisensoriales. (Siltanen, 2012), AAR Gomez, JCJ Fernández. (2018).

- Medicina
- Fabricación y reparación
- Anotación y visualización
- Entretenimiento
- Industria militar
- Educación:
- Prácticas en laboratorios
- Trabajos de campo
- Eventos

Realidad aumentada basada en marcadores. La realidad aumentada presenta la información en un contexto correcto del mundo real. A fin de que al hacer esto, el sistema necesita saber dónde está el usuario y lo que el usuario está buscando. Normalmente, el usuario explora el entorno a través de una pantalla que visualiza la imagen captada por la cámara junto con información aumentada. Así, en la práctica, la el sistema necesita determinar la ubicación y la orientación de la cámara. Con una cámara calibrada, el sistema es capaz de renderizar objetos virtuales en el lugar. El término seguimiento significa calcular la posición

relativa (ubicación y orientación) de una cámara en tiempo real. Es uno de los componentes fundamentales de la realidad. (Siltanen, 2012)

Realidad aumentada basada en la posiciónLa realidad aumentada basada en la posición consiste en crear las superposiciones de los objetos en una posición geográfica específica, al contrario de la realidad aumentada basada en marcadores, los sistemas de realidad aumentada basada en la posición no dependen de un marcador o patrón para procesar la visualización de los objetos, si no que recibe un sistema de coordenadas geográficas a partir de las cuales realizara el proceso de aumento. (Reitmayr & Schmalstieg, 2012)

Elementos que componen un sistema de realidad aumentada. Para conocer la tecnología utilizada en realidad aumentada, es necesario familiarizarse con los 4 elementos básicos utilizados en la misma. Según (Azuma, 2011) Estos son: Pantallas o displays, cámaras, software y marcadores

1. MATERIALES Y MÉTODOS

La geolocalización es el proceso de encontrar, determinar y proporcionar la ubicación exacta de un equipo, dispositivo de red o equipo. Permite la localización de dispositivos basados en coordenadas geográficas y mediciones.

La geolocalización permite asociar contenidos digitales (imágenes, videos, audios, etc.) a una ubicación geográfica física y esta puede ser activada mediante un dispositivo móvil. La facilidad para acceder a datos geolocalizados ofrece una gran diversidad de posibilidades. Se pueden elaborar mapas, combinar datos sobre otros

eventos, objetos o personas, convertirlos en gráficos, etc. (Gros Salvat & Forés Miravalles, 2013)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un servicio propiedad de los EE.UU. que proporciona a los usuarios información sobre posicionamiento, navegación y cronometría. Este sistema está constituido por tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento del usuario. La Fuerza Aérea de los Estados Unidos desarrolla, mantiene y opera los segmentos espacial y de control.

- Segmento espacial
- Segmento de control
- Segmento de usuario

Realidad aumentada, geolocalización y aplicaciones móviles realidad aumentada, geolocalización y aplicaciones móviles. Como se ha revisado en apartados anteriores, la realidad aumentada amplía las imágenes de la realidad, a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos, al combinar dicha tecnología junto con las funcionalidades de los dispositivos de geolocalización, no solo se obtendrá acceso a un entorno enriquecido con imágenes tridimensionales, sino que además se lograra una interacción con los mismos en un punto en el espacio deseado, requiriendo únicamente las coordenadas geográficas del punto en que estos se deseen visualizar. (Rosado & Verjel, 2020).

Los dispositivos móviles avanzados son pequeñas mini computadoras que incorporan cámaras de captura de imágenes móviles. Con ello se puede reproducir el efecto de realidad aumentada y presentar en la pantalla del dispositivo, el resultado será Realidad Aumentada. (J. Fombona Cadavieco, M. Pascual Sevillano, 2012)

El Sistema operativo Android es un sistema operativo con una plataforma abierta para dispositivos móviles adquirido por Google y la Open Handset Alliance, su finalidad es satisfacer la necesidad de los operadores móviles y fabricantes de dispositivos, además de fomentar el desarrollo de aplicaciones, cualidad que ningún otro sistema operativo incluye en sus conceptos. (Polanco & Taibo, 2011)

El historial de versiones del sistema operativo Android se inició con el lanzamiento de Android beta en noviembre de 2007. La primera versión comercial (de prueba), Android 1.0, fue lanzada en septiembre de 2008. Android ha visto un número de actualizaciones a su sistema operativo base desde su lanzamiento original. Estas actualizaciones típicamente corrigen fallos de programa y agregan nuevas funcionalidades. Desde abril de 2009, las versiones de Android han sido desarrolladas bajo un nombre en clave y sus nombres siguen un orden alfabético: Cupcake, Donut, Éclair, Froyo, Gingerbread, Honeycomb, Ice Cream Sandwich, Jelly Bean, KitKat, Lollipop, Marshmallow, Nougat, Oreo. Bajo la definición de Google se considera un “software stack” o una pila de software, ya que está conformada por:

El sistema operativo, donde todas las funciones se desarrollan.

El middleware que permite la conexión entre redes.

Las aplicaciones o API's que constituyen todos los programas que el teléfono puede ejecutar. Los controles de seguridad de Android fueron diseñados para reducir la carga sobre los desarrolladores. Los desarrolladores expertos en seguridad pueden trabajar con facilidad y confiar en controles de seguridad flexibles. Los desarrolladores menos familiarizados con la seguridad estarán protegidos por las implementaciones de seguridad por defecto. Los componentes clave del esquema de seguridad de Android son: Revisión de

diseño, Pruebas de penetración y revisión de código, Revisión de código abierto y comunidad, Respuesta a incidentes, Actualizaciones de seguridad mensuales

Estos protocolos de seguridad son seguidos periódicamente, de modo que la protección a los usuarios del sistema operativo Android sea eficaz y este a la par del crecimiento del mismo. (Android Oficial, 2017)

Desarrollo de aplicaciones móviles es un término para el proceso de escribir aplicaciones para Smartphone. Los teléfonos ejecutan un sistema operativo como plataforma para proporcionar servicios a las aplicaciones. Como resultado, el desarrollo en dispositivos móviles es parecido al desarrollo de escritorio: pero con matices.

Los teléfonos no tienen la memoria ni el rendimiento de los PC. Para simplificar el desarrollo, muchos desarrolladores inicialmente ejecutan, depuran y prueban sus aplicaciones en una versión de software del teléfono, también conocido como emulador. Este permite la creación de la aplicación en un entorno estándar y conocido, y puede ser implementado en un teléfono cuando está listo para su uso. (Ruiz, 2015)

Los dispositivo móvil es un término general para cualquier tipo de computadora de mano. Estos dispositivos están diseñados para ser extremadamente portátiles, y que a menudo puede caber en la mano. Algunos dispositivos móviles, como tabletas, lectores electrónicos y teléfonos inteligentes, son lo suficientemente potentes como para hacer lo mismo que un ordenador de sobremesa o portátil. (Dresselhaus & Shrode, 2012)

A continuación se presentara la selección del aspecto básico del presente proyecto. Una herramienta de realidad aumentada es

aquella que permite visualizar contenido virtual sobre entornos reales, al momento de realizarse la elección de la misma se han tenido en cuenta los aspectos mostrados en la siguiente tabla:1

Realizada la anterior comparación se opta por el uso del SDK de Wikitude, ya que a pesar de ser un Software de pago, permite adquirir licencias de prueba gratuitas, además de contar con amplia documentación y soporte por parte de la comunidad de desarrolladores involucrados con la misma.

En la tabla 2 se presentan las opciones del entorno de desarrollo a emplear, en la misma se comparan las variables a tener en cuenta:

De las anteriores opciones se selecciona finalmente el framework Apache Cordova, ya que además de ser de muy fácil instalación y configuración, la codificación de las aplicaciones se puede realizar en el cualquier editor de texto a elección, además de permitir extender el desarrollo del presente proyecto a otras plataformas en el futuro.

Al momento de realizar el desarrollo de la aplicación planteada en el presente proyecto, se optó por un modelo de desarrollo híbrido, cuyo producto son aplicaciones similares a las que se encuentran instaladas en cualquier dispositivo móvil, permitiendo acceder a las funcionalidades y elementos propias de los dispositivos que la ejecutan (cámara, GPS, brújula, entre otras). Construidas a partir de herramientas web como HTML5, JavaScript y CSS, La principal diferencia es que las aplicaciones híbridas están alojadas en una aplicación nativa que utiliza la plataforma móvil WebView, la cual funciona como un navegador interno de los dispositivos móviles y permite la visualización de aplicaciones híbridas.

El Kit de desarrollo de software de realidad aumentada Wikitude, es un conjunto de herramientas disponibles para el desarrollo de aplicaciones que permiten la integración de realidad aumentada basada en marcadores y basada en la posición, entre estas se selecciona el kit de desarrollo de software de Apache Cordova, el cual permitió crear una aplicación híbrida para los dispositivos Android que no solo puede ser escalable en funcionalidades, sino que además permitirá extender la misma hacia otras plataformas como iOS.

Entorno de escritorio architect (ADE). Es una herramienta que permite simular el comportamiento de los componentes de la aplicación de realidad aumentada en un navegador web normal, esto permite observar, definir y modificar las propiedades de los objetos los eventos y la interacción con el usuario. (Ospina, Toro & Gallego, 2020).

El SDU o unidad de distancia escalonada, es la unidad de medida con la cual se determinan las dimensiones de los objetos mostradas en el presente proyecto. En aplicaciones de realidad aumentada, el término "tamaño de un objeto" no se puede definir sólo en píxeles o medidas de tamaño similar. A diferencia de las aplicaciones bidimensionales, como los mapas, el tamaño de un objeto depende inherentemente de la distancia desde el visor al objeto. 1 SDU se define como el tamaño de pantalla de un objeto que tiene exactamente 1 metro de altura y se encuentra a 10 metros del visor.

2. RESULTADOS

A continuación se presentaran los resultados obtenidos tras el diseño y desarrollo de la aplicación de realidad aumentada, la cual, además de las función de presentar un entorno interactivo para el apoyo en la ubicación e información de los puntos presentes en el entorno académico de

la Universidad de Pamplona, extensión Villa del Rosario, presenta funcionalidades para la gestión de otros elementos que intervienen en el sistema, como lo son usuarios, puntos de interés, roles, entre otros.

Esta interfaz consiste en un formulario mediante el cual el usuario accederá sus datos de acceso al sistema, una vez ingresados los datos, se procede a oprimir el botón "Iniciar Sesión" para tener acceso al sistema, en caso de no encontrarse registrado, tiene la posibilidad de hacerlo mediante el texto "Registrarse". Esto se muestra en la figura 2

Esta interfaz consiste en un mensaje de bienvenida al sistema, una galería de imágenes de la institución y un banner que contiene el logo de la institución y un botón que permitirá desplegar el menú de funcionalidades, cargadas dependiendo de los permisos del rol de usuario. Este último se encontrara presente en todas las demás interfaces a excepción de la funcionalidad de "Realidad aumentada".

Validaciones Al momento de registrar o modificar un usuario, pueden darse casos como datos incompletos, correo electrónico de usuario existente en la base de datos, entre otros, por lo tanto se mostrara un mensaje indicando el respectivo caso.

Las demás funcionalidades de gestión de elementos del sistema cuentan con una estructura similar a las vistas, para observarlas, consultar los anexos.

2.1. Funcionalidad Realidad Aumentada

Esta funcionalidad permitirá visualizar el entorno universitario, demarcando la ubicación de los recursos físicos de interés para los usuarios, además de información de los puntos más importantes al enfocar un objetivo o marcador.

Reconocimiento de imágenes

Esta funcionalidad permite al usuario la visualización de un elemento multimedia, el cual brindara información sobre una determinada dependencia, esto se lograra enfocando una imagen la cual será el marcador que defina el elemento a mostrar.

3. DISCUSIÓN

El estudio de las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de desarrollo móvil, tuvo una gran influencia en la selección de herramientas para la elaboración del presente proyecto, puesto que este estudio permitió, además, determinar las ventajas que presenta el producto final.

El modelado y diseño previo del presente proyecto permitió obtener una mayor fluidez en la implementación del mismo, reduciendo la complejidad de implementación de los cambios presentados en el proceso.

4. CONCLUSIONES

Se obtiene una herramienta que permite determinar la ubicación de puntos específicos en el entorno académico de la sede Villa del Rosario de la Universidad de Pamplona, además de permitir obtener información de algunos de los puntos de mayor interés como las dependencias, complementando la información dada por elementos humanos (funcionarios de la Universidad de Pamplona), mediante el uso de herramientas multimedia, y , permite una sencilla gestión de los elementos que intervienen en el sistema, como lo son usuarios, puntos de interés, roles, entre otros.

Mediante las pruebas se determina que la

precisión en la ubicación de un punto de interés depende en gran medida de la recepción del sistema de posicionamiento global integrado en el dispositivo usado, siendo esta mayor en espacios abiertos.

REFERENCIAS

- [1].
- [2]. Android Oficial. (2017). Security | Android Open Source Project. Retrieved June 13, 2017, from <https://source.android.com/security/>
- [3]. Azuma, R. T. (2011). A Survey of Augmented Reality. Retrieved from <http://www.cs.unc.edu/~azuma>
- [4]. AAR Gomez, JCJ Fernández. (2018). REVISIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE LA ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS EN LAS ORGANIZACIONES. 2018
ISSN: 1692-7257 - Vol 1 – N 31 - 2018
- [5]. Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., & Olabe, C. R. J. C. (2010). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. *Semana*, (5), 12–15.
- [6]. Carcedo, J., Martínez, C. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *Ieee-Rita*, 7(2), 102–108.
- [7]. Dresselhaus, A., & Shrode, F. (2012). Mobile Technologies & Academics: Do Students Use Mobile Technologies in Their Academic Lives and are Librarians Ready to Meet this Challenge? Retrieved from https://ejournals.bc.edu/ojs/index.php/ital/article/viewFile/2166/pdf_1
- [8]. Gros Salvat, B., & Forés Miravalles, A. (2013). Using geolocation in secondary education to improve situated learning: analysis

- of two case studies. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 12(2), 41–53. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4524486&info=resumen&idioma=ENG>
- [9]. IBM. (2012). Native, web or hybrid mobile-app development. Retrieved from <ftp://public.dhe.ibm.com/software/pdf/mobile-enterprise/WSW14182USEN.pdf>
- [10]. J. Fombona Cadavieco, M. Pascual Sevillano, M. F. A. (2012). Aplicaciones De Los Dispositivos Móviles Augmented Reality , an Evolution of Theapplication, 197–210(41), 197–210.
- [11]. Jobe, W. (2013). Native Apps Vs. Mobile Web Apps. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 7(4), 27. <https://doi.org/10.3991/ijim.v7i4.3226>
- [12]. José Luis Leiva Olivencia. (2014). Realidad Aumentada bajo Tecnología Móvil basada en el Contexto Aplicada a Destinos Turísticos. Retrieved from https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7617/TDR_LEIVA_OLIVENCIA.pdf?sequence=1
- [13]. Leguizamón, P. A. G., & Puentes, M. E. M. (2016). Información espacial, herramientas de análisis en la transformación de las coberturas vegetales. *Ingeniería e Innovación*, 4(2).
- [15]. <https://doi.org/10.21897/23460466.1176>
- [16].
- [17]. Niño Rondón, C. V. ., Castro Casadiego, S. A. ., & Medina Delgado, B. . (2020). Caracterización para la ubicación en la captura de video aplicado a técnicas de visión artificial en la detección de personas. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(36), 83-88. <https://doi.org/10.24054/16927257.v36.n36.2020.24>
- [18]. Orozco, C., Esteban, P., & Trefftz, H. (2006). Collaborative and distributed augmented reality in teaching multi-variate calculus. *Proceedings of the 5th IASTED International Conference on Web-Based Education*, 141–145.
- [19]. Ospina Toro, D. ., Toro Ocampo, E. M. ., & Gallego Rendón, R. A. . (2020). Solución del MDVRP usando el algoritmo de búsqueda local iterada. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(31), 120-127. <https://doi.org/10.24054/16927257.v31.n31.2018.139>
- [20]. Polanco, K. M., & Taibo, J. L. B. (2011). “ANDROID” EL SISTEMA OPERATIVO DE GOOGLE PARA DISPOSITIVOS MÓVILES. Retrieved from www.scu.edu.au
- [21]. Reitmayr, G., & Schmalstieg, D. (2012). Location based Applications for Mobile Augmented Reality. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/74a4/1847fc18976c6bf01c48f04241773e53c229.pdf>
- [22]. Rosado Gómez, A. A. ., & Verjel Ibáñez, A. . (2020). Aplicación de la minería de datos en la educación en línea. *Revista colombiana de tecnologías de avanzada*, 1(29), 92-98. <https://doi.org/10.24054/16927257.v29.n29.2017.194>
- [23]. Ruiz, F. E. J. (2015). Sistema Móvil De Geolocalización Para El Sistema Integrado De Movilidad De La Universidad De Pamplona (SIMUP).
- [24]. Siltanen, S. (2012). Theory and applications of marker-based augmented reality. Retrieved from <http://www.vtt.fi/inf/pdf/science/2012/S3.pdf>
- [25]. W. D. Urango and H. E. Hernández, “Efecto de los decodificadores en la calidad de la solución para un problema de distribución de instalaciones UA-FLP,” *Rev. Ing. e Innovación*, vol. 5, pp. 73–80, May. 2017. Disponible en <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/r>

ii/article/view/1256
[26].



Figura 1. Proceso informático de los sistemas de Realidad Aumentada, <http://www.realitytechnologies.com/augmented-reality>



Figura 2 Ventana principal del sistema, Fuente autores

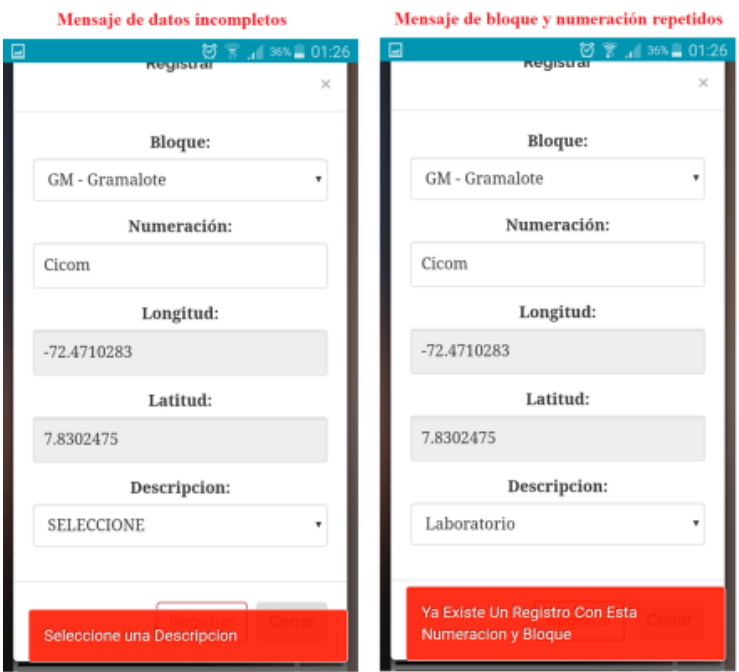


Figura 3. Validación de datos de la funcionalidad punto de interés, Fuente propia

Tabla 1. Comparativa de herramientas de realidad aumentada, Fuente propia

		Fecha de Última versión estable	Licencia	Soporte	Compatibilidad con geolocalización
Opción	Tipo				
ARtoolkit	Biblioteca	2009	GNU GPL	Bajo	Bajo
awe.js	Biblioteca	2014	MIT	Medio	Medio
ATOMIC Authoring Tool	IDE	2009	GNU GPL	Bajo	Bajo
			Freeware (permite la posibilidad de adquirir licencias de prueba ilimitadas y académicas)	Alto	Alto
Wikitude	SDK	2016			

Tabla 2. Comparativa de entornos de desarrollo, Fuente propia

Opción	Facilidad de configuración	Licencia	Compatibilidad con wikitudeS DK	Plataforma
Android Studio	Alto	Freeware	Alto	Android
Apache Cordova	Alto	Apache 2.0	Alto	Multiplataforma (Android, iOS, e.o.)
Unity	Alto	Freeware	Alto	Multiplataforma (Android, iOS, e.o.)
Xcode	Alto	Freeware	Alto	iOS, MacOS